



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 20 966 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 05 K 7/20

②1 Aktenzeichen: P 42 20 966.8
②2 Anmeldetag: 25. 6. 92
④3 Offenlegungstag: 13. 1. 94

DE 42 20 966 A 1

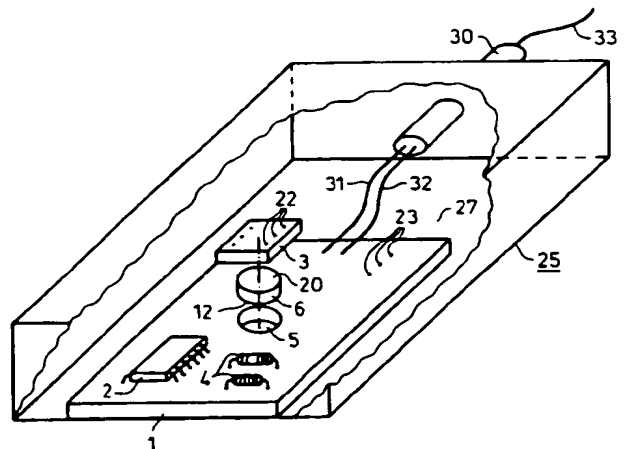
⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Steffensen, Andreas, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE;
Faist, Eugen, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Herstellen einer Trägerplatte für elektrische Bauteile

⑤7 Die Trägerplatte (1) für elektrische Bauteile (2, 3, 4) weist eine Durchgangsöffnung (5) auf, in der eine bauteilseparate Wärmesenke (6) zum Ableiten der Verlustwärme eines zu kühlenden Bauteils (3) fixiert wird. Um eine effektive Kühlung des Bauteils (3) zu gewährleisten, wird die Durchgangsöffnung (5) unterhalb des Bauteils (3) erzeugt und die Wärmesenke (6) bezüglich der Durchgangsöffnung (5) im Untermaß ausgebildet. Die Wärmesenke (6) wird nach dem Einbringen in die Durchgangsöffnung (5) unter Bildung eines Preßsitzes plastisch verformt.



DE 42 20 966 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Trägerplatte für elektrische Bauteile, bei dem eine bauteilseparate Wärmesenke zum Ableiten der Verlustwärme eines zu kühlenden Bauteils in einer Durchgangsöffnung der Trägerplatte fixiert wird.

Bei einem derartigen, aus der EP-A1-0 308 296 bekannten Verfahren wird in einer Trägerplatte jeweils seitlich eines zu kühlenden Bauteiles eine Durchgangsöffnung vorgesehen, in der durch Schwallöten eine bauteilseparate Wärmesenke fixiert wird. Die Wärmesenke ist Teil eines großflächigen Kühlkörpers. Auf die Trägerplatte wird eine dünne Schicht aus gut wärmeleitendem Material aufgebracht, die über eine Lotstrecke mit der Wärmesenke wärmeleitend verbunden ist. Zwischen der wärmeableitenden dünnen Schicht und der Unterseite des zu kühlenden Bauteils befindet sich ein schmaler Luftspalt.

Da die Wärmesenke nur in seitlicher Nähe zu dem zu kühlenden Bauteil angeordnet ist und zwischen der Schicht und dem Bauteil ein Luftspalt existiert, ist die Kühlleistung bei der nach dem bekannten Verfahren hergestellten Trägerplatte bei Bauteilen mit einer besonders großen Verlustwärme möglicherweise nicht mehr ausreichend. Ein weiteres Problem besteht darin, daß die über die Wärmesenke dem Kühlkörper zugeleitete Wärme auf der Bauteilseite abgegeben wird bzw. abgeführt werden muß. Der daher notwendige, verhältnismäßig große Kühlkörper erfordert ein vergleichsweise großes Einbauvolumen der bekannten Trägerplatte. Mit dem bekannten Verfahren ist die Herstellung von Trägerplatten, die anschließend mit Bauteilen für die Oberflächenmontage (SMD-Bauteilen) bestückt werden sollten, problematisch, weil die auf der Seite der wärmeableitenden Schicht anzuordnenden Kontaktpunkte den Schichtverlauf erheblich einschränken und weil bei einer derartigen Kontaktierung der Bauteile Lötvorgänge zumeist unerwünscht sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer Trägerplatte zu schaffen, bei der eine äußerst effektive Wärmeabfuhr gewährleistet ist und die Wärmesenke lotfrei fest und präzise zur Trägerplattenunterseite fixiert wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Durchgangsöffnung unterhalb des zu kühlenden Bauteils erzeugt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Wärmesenke mit hoher Genauigkeit z. B. parallel zur Trägerplattenunterseite ausgerichtet und beispielsweise durch Klebung oder Preßsitz fixiert werden; die Wärmesenke kann an der Trägerplattenunterseite bedarfsweise exakt an einen weiteren Kühlkörper thermisch angekoppelt werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Trägerplatte geschaffen, bei der ein besonders inniger (Klebe-)Kontakt zwischen dem zu kühlenden Bauteil und der Wärmesenke besteht. Da die Durchgangsöffnung unmittelbar unter dem Bauteil angeordnet wird, ist eine besonders effektive, direkte Wärmeabfuhr gewährleistet.

Eine bevorzugte Fortbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Wärmesenke in die Durchgangsöffnung eingepreßt wird. Durch diese äußerst feste und ohne zusätzliches Verbindungsmittel mögliche Fixierung der Wärmesenke können insbesondere gehäuseloze integrierte Schaltungen auf SMD-bestückten Leiterplatten höchst effektiv gekühlt werden. Durch den Preßsitz der Wärmesenke werden von dieser

die beim Drahtbonden eine auf ihr angeordneten gehäusellosen Schaltung auftretenden Kräfte zuverlässig aufgenommen. Vorzugsweise wird die Durchgangsöffnung als kreiszylindrische Durchgangsbohrung ausgestaltet.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Wärmesenke bezüglich der Durchgangsöffnung im Untermaß ausgebildet und nach dem Einbringen in die Durchgangsöffnung unter Bildung eines Preßsitzes plastisch verformt wird. Ein wesentlicher Vorteil dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß durch den anschließenden Verformungsvorgang für die Herstellung der Durchgangsöffnung und der im Untermaß ausgebildeten Wärmesenke eine äußerst hohe Fertigungstoleranz besteht.

Eine fertigungstechnisch und hinsichtlich des Werkzeugbedarfs vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Wärmesenke durch axiale Stauchung verformt wird.

Um dem Wärmeübergang zwischen dem Bauteil und der Wärmesenke einen besonders hohen Wirkungsgrad zu verleihen, ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß das zu kühlende Bauteil mit der ihm zugewandten Seite der Wärmesenke thermisch leitend verklebt wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die dem zu kühlenden Bauteil abgewandte Seite der Wärmesenke mit einem Metallteil verklebt wird, das Teil eines der Trägerplatte aufnehmenden Gehäuses ist; das Gehäuse bzw. das Gehäuseteil dienen damit in vorteilhafter Weise zusätzlich auch als Kühlkörper.

Um die Entstehung von Oberflächen-Rissen während des Einpressens oder der Verformung der Wärmesenke zuverlässig zu vermeiden, sieht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Wärmesenke vor dem Einsetzen mit einem duktilen Material, vorzugsweise mit Weichgold, beschichtet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich hervorragend zur Herstellung von relativ dicken und/oder mehrlagigen Trägerplatten mit ausgezeichneter, integrierter Kühlung, wobei die Verlustwärme direkt auf die dem zu kühlenden Bauteil abgewandte Trägerplattenunterseite abgeführt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend beispielhaft anhand einer Zeichnung weiter erläutert.

Fig. 1 zeigt eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Trägerplatte in einem Gehäuse; die Fig. 2, 3 und 4 illustrieren wesentliche Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens hinsichtlich der Fixierung einer Wärmesenke.

Fig. 1 zeigt eine Trägerplatte 1 für elektrische Bauteile, bei denen es sich beispielsweise um einen integrierten Schaltkreis 2, ein Bauteil 3 in Form einer gehäusellosen integrierten Schaltung und Widerstände 4 handelt. Während des Betriebs der auf der Trägerplatte 1 aufgebauten Schaltung entsteht in der integrierten Schaltung 3 wegen hoher Verlustleistung eine erhebliche Verlustwärme. Um das Bauteil (Schaltung) 3 zu kühlen, weist die Trägerplatte 1 eine unterhalb des Bauteils 3 angeordnete Durchgangsöffnung in Form einer kreiszylindrischen Durchgangsbohrung 5 auf. In die Durchgangsbohrung 5 ist eine aus Kupfer oder einem anderen gut wärmeleitenden Werkstoff hergestellte Wärmesenke 6 einbringbar. Die Wärmesenke 6 kann bezüglich der Durchgangsbohrung 5 mit einem Untermaß versehen sein, so daß die Wärmesenke 6 mit Spiel in die Durchgangsbohrung 5 eingelegt werden kann. Das Bauteil 3,

die Durchgangsbohrung 5 und die Wärmesenke 6 sind in Fig. 1 nur aus Darstellungsgründen voneinander getrennt gezeichnet; tatsächlich sind sie in der nachfolgend geschilderten Weise miteinander verbunden.

Fig. 2 zeigt im Zusammenhang mit dem Verfahrensschritt des Einlegens der Wärmesenke 6 in die Durchgangsbohrung 5 den entsprechenden Bereich der Fig. 1 in stark vergrößerter Schnitt-Darstellung. Die Wärmesenke 6 weist etwa in ihrem mittleren Bereich eine umlaufende Verdickung 7 mit jeweils einen Übergang bildenden Fasen 8 und 9 auf. Die Wärmesenke 6 wird vor dem Einsetzen in die Durchgangsbohrung 5 mit einem duktilen Material 10, vorzugsweise mit Weichgold, beschichtet.

Wie Fig. 3 illustriert, bewirken in Axialrichtung 11 auf die Wärmesenke 6 einwirkende Kräfte F eine plastische Verformung der Wärmesenke 6, durch die eine die Wärmesenke 6 verbreiternde Stauchung eintritt. Die Wärmesenke 6 weist damit die in Fig. 3 gezeigte Form auf, während ihre ursprüngliche Form lediglich zur Verdeutlichung gestrichelt dargestellt ist. Die plastische Verformung erzeugt zumindest im Bereich der Verdickung 7 einen Preßsitz der Wärmesenke 6 in der Durchgangsbohrung 5, durch den die Wärmesenke 6 außerordentlich fest und mit ihrer Unterseite 12 exakt parallel zur Leiterplattenunterseite 13 fixiert ist.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Fixierung einer Wärmesenke 6' in einer Durchgangsöffnung 5' einer Trägerplatte 1'. Die Wärmesenke 6' ist bezüglich der Durchgangsöffnung 5' mit einem Übermaß ausgebildet. Bevor die Wärmesenke 6' in die Durchgangsöffnung 5' eingepreßt worden ist, wurde sie mit einem duktilen Material zur Vermeidung einer Reißbildung beschichtet. Die Wärmesenke 6' ist in der Durchgangsöffnung 5' nach dem Einpressen fest in einem Preßsitz gehalten. Unterhalb der verhältnismäßig dicken Trägerplatte 1' befindet sich ein Kühlkörper 15, der mit der Wärmesenke 6' in direktem wärmeaustauschenden Kontakt steht. Die Wärmesenke 6' kann an dem Kühlkörper 15 auch direkt angeformt sein. Alternativ könnte eine mit Untermaß ausgebildete Wärmesenke in der Durchgangsöffnung auch eingeklebt sein.

Nach der Fixierung der Wärmesenke 6 wird das Bauteil 3 bzw. 3' mit der ihm zugewandten Seite 20, 20' (Fig. 1 und 4) der Wärmesenke 6, 6' thermisch leitend verklebt. Anschließend werden zur Herstellung elektrischer Verbindungen (nur in der Fig. 4 näher dargestellte) Bond-Drähte 21 von Anschlußpunkten 22, 22' des Bauteils 3, 3' zu entsprechenden Anschlußpunkten 23, 23' auf der Trägerplatte 1, 1' gezogen. Obwohl dabei hohe mechanische Belastungen auf das Bauteil 3, 3' und die Trägerplatte 1, 1' einwirken, ist die Wärmesenke 6, 6' durch ihren Preßsitz zuverlässig fest in der Durchgangsbohrung 5, 5' fixiert.

Anschließend wird die Trägerplatte 1 in ein andeutungsweise dargestelltes Gehäuse 25 (Fig. 1) eingebracht, wobei die dem Bauteil 3 abgewandte Seite 26 der Wärmesenke 6 mit einem Metallteil 27 — vorzugsweise mit dem Boden des Gehäuses 25 — verklebt wird. Eine Leuchtdiode 30 wird über Anschlüsse 31 und 32 mit der auf der Trägerplatte 1 ausgebildeten Schaltung verbunden. Die so aufgebaute Einheit bildet ein Modul zur Umwandlung digitaler Signale in Lichtsignale, die an einen an das Modul angeschlossenen Lichtwellenleiter 33 abgegeben von diesem empfangen werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine Trägerplatte mit sehr effektiver direkter Verlustwärmeabfuhr herstellbar; das Stauchen der Wärmesenke 6 ge-

stattet eine äußerst hohe Fertigungstoleranz der Maße der Wärmesenke 6 und der Durchgangsbohrung 5, weil diese Toleranz in vorteilhafter Weise durch den plastischen Verformungsvorgang dieser beiden Fügeteile ausgeglichen werden kann. Das Gehäuse 25 dient über die Wärmesenke 6 gleichzeitig als Kühlkörper, so daß eine effektive Kühlung des Bauteils 3 und der gesamten Trägerplatte 1 ohne die Notwendigkeit eines zusätzlichen Kühlkörperbauteils erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Trägerplatte (1) für elektrische Bauteile (2, 3, 4), bei dem eine bauteilseparate Wärmesenke (6) zum Ableiten der Verlustwärme eines zu kühlenden Bauteils (3) in einer Durchgangsöffnung (5) der Trägerplatte (1) fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Durchgangsöffnung (5) unterhalb des zu kühlenden Bauteils (3) erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke (6) in die Durchgangsöffnung (5) eingepreßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke (6) bezüglich der Durchgangsöffnung (5) im Untermaß ausgebildet und nach dem Einbringen in die Durchgangsöffnung (5) unter Bildung eines Preßsitzes plastisch verformt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke (6) durch axiale Stauchung verformt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zu kühlende Bauteil (3) mit der ihm zugewandten Seite (20) der Wärmesenke (6) thermisch leitend verklebt wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dem zu kühlenden Bauteil (3) abgewandte Seite der Wärmesenke (6) mit einem Metallteil (27) verklebt wird, das Teil eines die Trägerplatte (1) aufnehmenden Gehäuses (25) ist.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke (6) vor dem Einsetzen mit einem duktilen Material (10), vorzugsweise mit Weichgold, beschichtet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

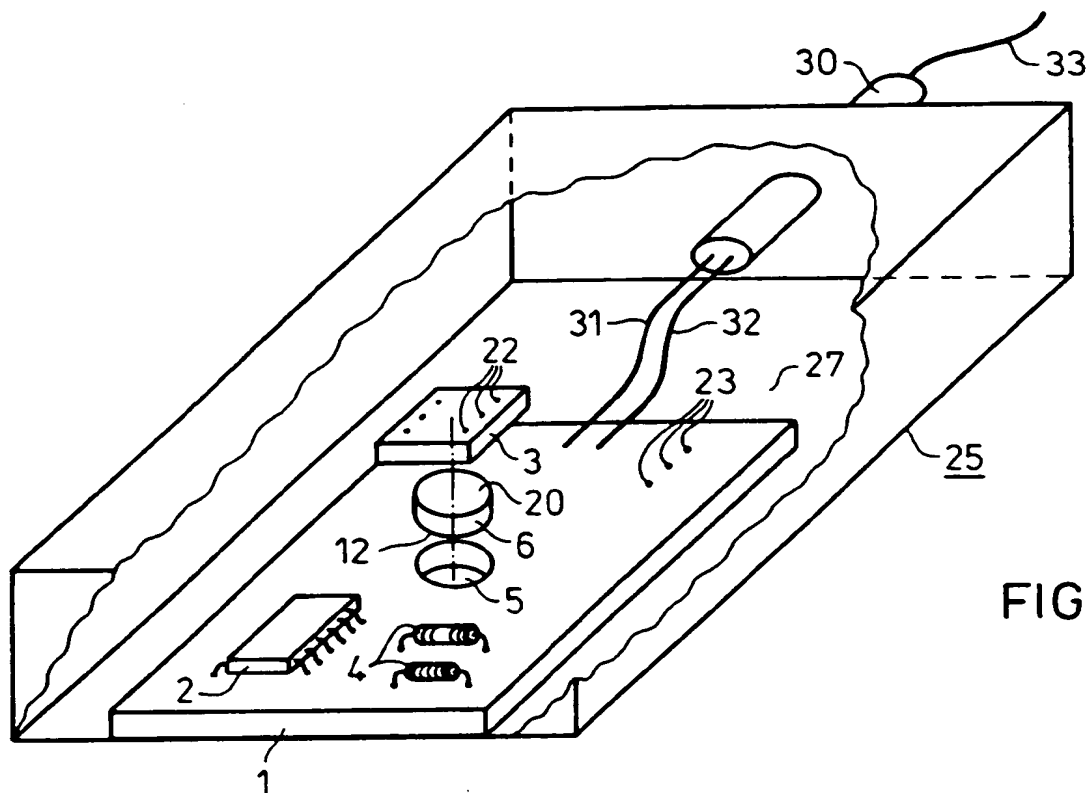


FIG 1

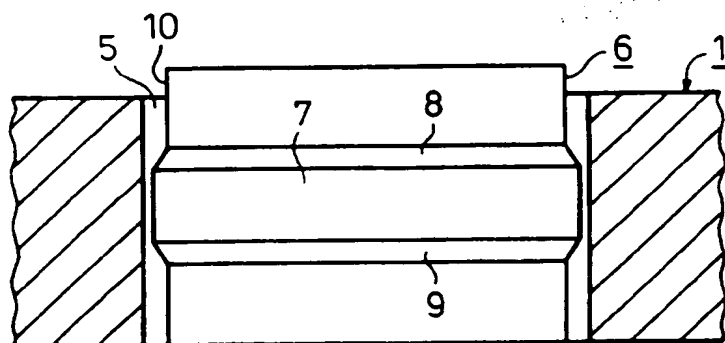


FIG 2

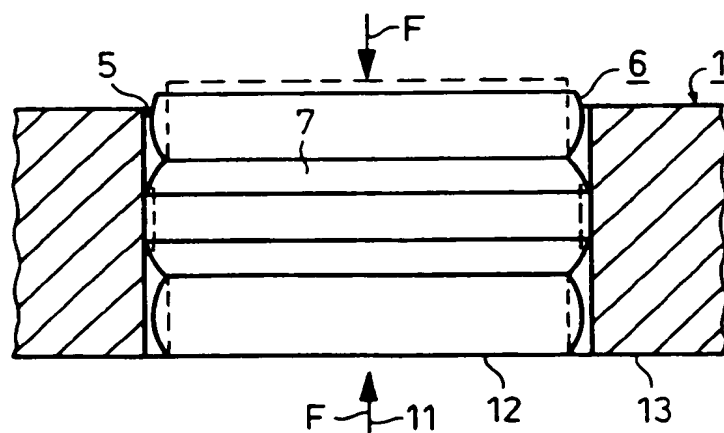


FIG 3

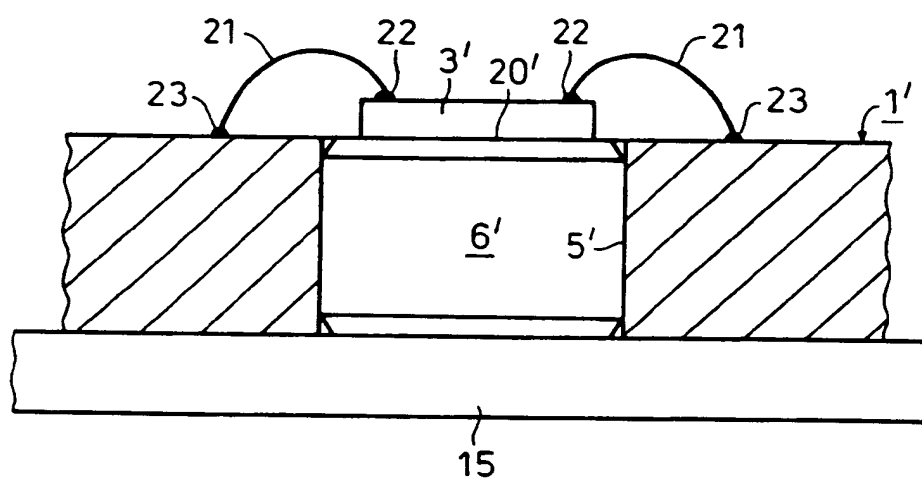


FIG 4